

A Matemática e Diferentes Modelos de Formação

Darlinda Moreira
Departamento de Educação da Universidade Aberta
darmore@univ-ab.pt

Joana Brocardo
Escola Superior de Educação de Setúbal
jbrocardo@mail.telepac.pt

Carlos Braumman
Departamento de Matemática da Universidade de Évora
braumann@uevora.pt

João Pedro da Ponte
Departamento de Educação da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa
jp@fc.ul.pt

Não é muito habitual os painéis darem origem a textos publicados nas actas. O painel *A Matemática e Diferentes Modelos de Formação* constituiu uma excepção. A pertinência e actualidade do tema aliada à pouca produção escrita em relação à situação portuguesa, conduziu a que no final os participantes do painel se mobilizassem para passarem a escrito as suas intervenções.

Texto Introdutório

Darlinda Moreira

O conhecimento matemático é um património cultural da humanidade cada vez mais presente em diferentes vertentes sociais. A Matemática é explicitamente relacionada com o desenvolvimento económico, com a tecnologia, com o desempenho profissional e com a participação democrática.

Estas diferentes vertentes do interesse da matemática na sociedade actual encontram-se patentes nos currículos do ensino básico e secundário os quais procuram promover, através da disciplina de Matemática, a formação de cidadãos participativos, críticos e profissionalmente competentes.

Ao professor de Matemática exige-se assim a importante tarefa de ensinar e orientar o conhecimento dos seus alunos no domínio da Matemática, encarada esta na perspectiva anterior, isto é, enquanto conhecimento com potencialidades formativas individuais, património cultural da humanidade e saber necessário ao desempenho profissional e de cidadania.

Assim sendo, a questão central subjacente a este painel é se a Matemática que constitui os programas dos diferentes cursos de formação de professores é adequada para enfrentar as necessidades sentidas pelos professores ao longo do desempenho da sua profissão, tendo em conta que a formação profissional deve contemplar um conjunto de atitudes, valores, competências e conhecimentos matemáticos, o que exige, simultaneamente, um saber especializado e integrado da Matemática enquanto conhecimento e enquanto cultura e campo de aplicabilidade da cidadania. Esta questão central, coloca-se, ainda, em virtude de solicitações múltiplas que, sendo de natureza matemática, pedagógica, metodológica e social, exigem ao professor de Matemática uma constante actualização.

Sendo o tema anteriormente colocado bastante abrangente, interessa iniciar o presente debate com um conjunto de questões que deverão ser encaradas como um ponto de partida.

Questões

1. Sabemos que é possível que um aluno que não tem matemática no secundário se candidate a professor do 1º ciclo. Esta é uma situação problemática, ou, pelo contrário, não se mostra importante para o desenvolvimento da formação?
2. Quais as principais características da formação matemática dos futuros professores e quais os principais problemas que tem colocado?
3. Relativamente aos programas das diferentes disciplinas que fazem parte dos cursos de professores de matemática, o que é tido em conta, em termos de formação profissional, e como é justificado?

4. São os programas de matemática dos futuros professores construídos a partir das preocupações dos respectivos níveis de ensino a leccionar ou transcendem esta questão? O que considerar a mais?
5. Que critérios a ter em conta na elaboração do currículo de matemática dos futuros professores?
6. Que atitudes matemáticas fomentar para o desempenho profissional?
7. Como proporcionar uma perspectiva da matemática como fenómeno histórico e cultural? Bastará uma disciplina de História da Matemática?
8. Qual o papel das tecnologias nos diferentes programas de matemática dos futuros professores? Qual a perspectiva a desenvolver em relação ao uso das tecnologias?
9. Como se poderá avaliar a matemática aprendida pelo futuro professor, considerada esta nas quatro vertentes anteriores?
10. Como promover a formação dos futuros professores para as novas áreas da matemática? Pensando tanto no lugar que podem ter na formação, como para estudar e aprender novas matemáticas ao longo da vida?
11. O professor de matemática dos vários níveis de ensino tem de partilhar um perfil comum?
12. Como se poderá avaliar a matemática aprendida pelo futuro professor, considerada esta nas quatro vertentes anteriores?
13. Tendo em conta um contexto de cada vez maior autonomia profissional do professor de matemática em relação aos matemáticos profissionais, que pensamento se pode desenvolver em relação à identidade do professor de matemática? Como o contemplar na formação?

A formação matemática do professo: Uma agenda com questões para reflexão e investigação¹

João Pedro da Ponte

¹ Intervenção no Painel “A Matemática e diferentes modelos de formação”, no XII Encontro de Educação Matemática, promovido pela Secção de Educação e Matemática da SPCE, realizado em Évora, de 18 a 20 de Maio de 2003.

A formação matemática dos professores e dos candidatos a professores é uma questão que, apesar da sua grande importância, tem sido pouco discutida na comunidade de educação matemática em Portugal. Não faltam os testemunhos e as reflexões que sugerem a existência de fortes problemas neste campo, mas é um tema pouco presente nos encontros, sendo igualmente escassos os trabalhos de investigação que lhe dão uma atenção significativa. Podemos dizer que se trata de uma questão que tem sido pouco “popular”, mas que valerá a pena trazer para o primeiro plano.

A forma mais habitual de considerar este tema é através de uma lista de conhecimentos que o professor (ou o futuro professor) supostamente deveria adquirir. Não é difícil produzir uma lista de disciplinas, correspondendo de modo mais ou menos directo ao plano de estudos de um curso. No entanto, tais listas deixam muitas questões em aberto: que competências matemáticas precisa realmente de ter um professor? O que é legítimo esperar-se de um jovem candidato a professor no momento em que termina a sua formação inicial? Como poderá ele desenvolver essas competências? Que tipos de experiências matemáticas lhe devem ser proporcionadas pela formação inicial?

Não é só a comunidade de educação matemática que tem dado reduzida atenção a este campo. Na verdade, no nosso país, todo o sistema de formação inicial de professores está desregulamentado e funciona em “roda livre”. A partir do momento em que obtêm autorização para funcionar, as instituições tomam muitas vezes decisões curriculares e de gestão de recursos humanos e materiais que nem sempre são as mais adequadas para a formação matemática – e também a formação educacional e profissional – dos candidatos a professores.

Uma solução que diversos países instituíram para lidar com estas questões são sistemas de acreditação de cursos de formação de professores – processo que também se usa em Portugal, por exemplo, no campo das engenharias, sob supervisão da Ordem dos Engenheiros. Um sistema deste tipo chegou a ser criado entre nós, através do INAFOP – Instituto Nacional da Acreditação da Formação de Professores – mas foi extinto antes de acreditar quaisquer cursos. Mesmo assim, produziu alguns documentos que têm servido como referência para as instituições de formação – em especial os Padrões de qualidade da formação inicial de professores² e os Perfis para a docência, tanto do professor em geral, como do professor do 1º ciclo do ensino básico e do educador de infância³.

Muito embora os documentos do INAFOP sejam interessantes, eles assumem um carácter genérico e só de passagem se referem à formação matemática do professor. Para

² Deliberação n.º 1488/2000, Diário da República, II Série, 15 de Dezembro.

³ Decretos-Leis 240/2001 e 241/2001, ambos de 30 de Agosto.

discutir de modo concreto esta formação têm especial interesse os instrumentos de trabalho para acreditação dos cursos de formação inicial produzidos pelo NCTM – *National Council of Teachers of Mathematics* – a pedido do NCATE – *National Council of Accreditation of Teacher Education* – a entidade norte-americana que constitui o equivalente mais próximo do ex-INAFOF⁴.

É claro que as exigências não são as mesmas para todos os níveis de ensino, diferenciando-se por três grandes grupos: um que corresponde ao nosso 1º ciclo do ensino básico (K-4), outro que corresponde à *middle school* norte-americana (do 5º ao 8º ano) e outro que vai do 7º ao 12º ano de escolaridade, e que inclui, portanto o nosso 3º ciclo e secundário. Não deixa de ser curioso notar que, para o NCTM e o NCATE, estes dois ciclos correspondem basicamente a um mesmo perfil de professor de Matemática.

Nestes documentos contemplam-se três grandes áreas de formação: a formação matemática, a formação para o ensino da Matemática e a formação prática, que corresponde às experiências de terreno na formação inicial dos futuros professores. No que se refere à formação matemática, é bem nítido o vínculo entre os requisitos colocados aos cursos e as orientações curriculares assumidas pelo NCTM que destacam quatro temas fundamentais: a resolução de problemas, o raciocínio, a comunicação e as conexões. Os cursos de formação inicial são chamados a explicar como é que integram cada uma destas áreas na sua actividade. A formação matemática inclui, além disso, a especificação de diversos *outcomes*, variáveis com os ciclos de ensino, e que no fundo descrevem as competências visadas. Para os professores do 7º ao 12º ano, são apontados 15 aspectos, de que são exemplos:

- Aplicar técnicas de cálculo e estimação numérica e estendê-los a expressões algébricas;
- Compreender os conceitos de variável aleatória, funções de distribuição, probabilidade teórica e simulada, e aplicá-las a situações do mundo real;
- Usar modelação matemática para resolver problemas de campos como as ciências naturais e sociais, economia e engenharia⁵.

⁴ NCATE Program Standards, prepared by the National Council of Teachers of Mathematics (Third revision, approved in October 1988). Retirado da Internet, no endereço www.nctm.org, em 15 de Maio de 2003.

⁵ Ver NCATE Program Standards.

Cabe às instituições mostrar, com dados concretos, como é que os seus formandos têm oportunidade de desenvolver essas competências e apresentar provas que os formandos, de facto, as desenvolvem.

Para além dos processos de acreditação, que podem e devem ser conduzidos por entidades especializadas e dotadas de legitimidade social, recomendações gerais podem e devem ser emitidas pelas organizações profissionais e científicas com responsabilidades no campo do ensino da Matemática, como a APM – Associação de Professores de Matemática, a SPM – Sociedade Portuguesa de Matemática e a própria SPCE – Sociedade Portuguesa de Ciências da Educação, através da sua Secção de Educação e Matemática. Cada uma por si e, de preferência, em iniciativas conjuntas, estas entidades poderiam ajudar a definir princípios e objectivos fundamentais a ter em conta na formação de professores e, em particular, na formação matemática do professor. Trata-se de uma segunda via que também poderia ajudar a conseguir progressos neste domínio.

No entanto algo mais pode ainda ser feito. Na verdade, sendo positiva a existência destes mecanismos de regulação e colaboração institucional sobre a qualidade dos cursos de formação inicial de professores, não me parece que isso seja o mais importante. Para mim, o fundamental deveria ser a reflexão e investigação sobre a sua prática de formação e a troca de experiências relativamente a este trabalho por parte dos educadores matemáticos que intervêm na formação inicial de professores. Não se compreende que os educadores matemáticos, que têm experiência de investigação e que sabem que existem problemas diversos no campo da formação inicial – ao nível das competências de acesso dos candidatos a professores⁶, das aprendizagens em diversas disciplinas, dos métodos usados e das competências de saída – não dêem atenção a estas questões. Na verdade, se existe um campo de problemas onde a investigação pode fazer uma diferença significativa, produzindo resultados e recomendações susceptíveis de uma mobilização imediata para o terreno da prática, é na formação inicial de professores, uma vez que os educadores matemáticos são também intervenientes fundamentais do processo de formação.

Assistimos hoje, em Portugal, a um crescendo de interesse pelas investigações sobre a prática profissional – incluindo as práticas de formação – de que é exemplo o trabalho realizado pelo GTI da APM⁷. Seria uma evolução muito positiva se esse trabalho se viesse a consolidar no ensino superior, dando atenção não só a aspectos da formação educacional e

⁶ Problema que se coloca, como sabemos, muito em especial para os candidatos aos cursos de formação inicial de professores do 1º ciclo do ensino básico.

⁷ Grupo de Trabalho de Investigação (Ed.) (2002). *Reflectir e investigar sobre a prática profissional*. Lisboa, APM.

didática do professor, mas também aos aspectos da sua formação matemática, contribuindo desse modo para um aperfeiçoamento dos processos de formação e também, o que não será de sobras, para a credibilidade do professor de Matemática e da educação matemática em geral.

Como desafios concretos para a comunidade de educação matemática, parece-me pertinente, assim, formular quatro sugestões: (i) a realização de estudos descritivos sobre as competências dos candidatos a professores, em diversas fases do seu percurso de formação inicial, que nos ajudem a compreender melhor a situação existente e os problemas que há a enfrentar; (ii) uma reflexão sobre os processos de acreditação e avaliação de cursos de formação inicial de professores, que se realizam nos mais diversos países, com orientações e resultados nem sempre convergentes; (iii) a realização de estudos sobre as práticas de formação, incluindo currículos, abordagens metodológicas e instrumentos de avaliação e de certificação de competências; e (iv) iniciativas na interpelação de outras comunidades e instituições para iniciativas conjuntas de reflexão e de produção de propostas neste domínio.

A Matemática e Diferentes Modelos de Formação

Carlos Braumann

Queria, em primeiro lugar, agradecer o honroso convite da Comissão Organizadora para intervir neste painel. Permitam-me que realce a importância dos temas abordados neste XII Encontro, centrado na formação dos futuros professores de Matemática. Das imensas questões, todas aliás extrema e consensualmente pertinentes, que a coordenadora do painel, Prof^a Darlinda Moreira, nos colocou, vou abordar apenas algumas, com ênfase para a questão sobre se a formação matemática deve ser diferente para os professores de Matemática e para os outros matemáticos profissionais. O tempo atribuído a cada intervenção mais não permite.

Antes de mais, queria realçar o óbvio: o produto da formação inicial não é ainda um professor nem podemos ter a pretensão que o seja. Como em qualquer profissão, será a prática profissional, o exemplo dos colegas, o auto-estudo e a formação contínua que irão moldando e, espera-se, aperfeiçoando, o professor. Mas, sendo certo que dela não devemos esperar o que ela não pode proporcionar, a formação inicial é obviamente importante e cabe-nos a nós, instituições de formação, responder pela sua qualidade.

A questão em que me vou concentrar é a de se, no âmbito da formação inicial, deve a formação matemática ser diferente para futuros professores e para outros matemáticos profissionais.

Que matemáticos profissionais? É que, além da de professor de Matemática, há várias profissões que um matemático pode exercer. Não apenas a de investigador matemático puro em que estariam porventura a pensar, mas também as de investigador matemático aplicado e as exercidas em empresas e serviços, resolvendo aí problemas que exigem a utilização de métodos matemáticos e das capacidades que o treino mental matemático desenvolve. Em todas estas profissões, incluindo naturalmente na de professor de Matemática, será necessário fazer investigação matemática de algum tipo. Ela pode ter níveis de dificuldade e de profundidade diferentes, ser de natureza mais teórica ou mais aplicada, ter maior ou menor importância para o futuro progresso da Matemática como ciência. Mas a investigação matemática é o verdadeiro cerne da Matemática e da sua aplicação e só a sua prática, ainda que a nível apenas da redescoberta, permite verdadeiramente formar matemáticos competentes, seja qual for a profissão que venham a exercer. Parto obviamente de um pressuposto, para mim evidente: um professor de Matemática deve ser um matemático e, portanto, deve ter treino de investigação matemática, ainda que, como disse, porventura a nível da redescoberta. Como pode ele transmitir aos futuros alunos o que está na essência de fazer Matemática, o prazer das interrogações, da busca detectivesca das respostas, da harmonia da construção, do êxtase do sucesso alcançado, se não os tiver ele próprio vivenciado?

Mas, mesmo havendo acordo que a formação matemática de todos estes profissionais, incluindo professores de Matemática, deve incluir treino de investigação matemática, põe-se a questão de saber se deve ser diferenciada, seja na forma, seja no conteúdo.

Antes de responder à questão, convém referir que, para facilitar a análise, vou aqui considerar o caso da formação de professores para um grupo monodisciplinar de Matemática, já que a formação para grupos pluri-disciplinares põe problemas mais complicados.

A minha opinião é a de que a formação de base deve ser sólida e deve ser a mesma para todos os futuros matemáticos, independentemente da profissão que venham a exercer, seja ela a de professor de Matemática ou outra. Já a formação especializada deve ser diferenciada.

Apresento agora os argumentos, quer de ordem pragmática quer de ordem conceptual, que sustentam esta opinião.

A formação de base deve ser sólida e ser a mesma para todos os futuros matemáticos porque:

a) Não se justificam hoje cursos só para professores

Não quero discutir aqui a estafada e, quanto a mim, secundária discussão da formação de professores sequencial ou “integrada” (está entre aspas porque a prática mostrou que foi simultânea em vez de integrada). Ambos os modelos de formação são aceitáveis mas razões de oferta e procura e de boa gestão de recursos humanos e materiais podem, em momentos e circunstâncias diferentes, levar a privilegiar um ou outro. O que eu afirmo é que as circunstâncias hoje, com reduzida procura dos cursos de Matemática em geral e reduzidas oportunidades de emprego para matemáticos (quer como professores, quer noutras profissões), não justificam o funcionamento de licenciaturas autónomas exclusivamente destinadas à formação de profissionais matemáticos específicos, sejam eles professores ou não. Uma formação de base de banda larga também proporciona uma maior flexibilidade na vida profissional. Só por si, e se muitos outros não existissem, estes argumentos pragmáticos aconselhariam uma formação de base comum a todos os futuros matemáticos.

b) Todos os profissionais matemáticos têm de compreender a Matemática

Compreender a Matemática envolve mais do que o conhecimento de conceitos, métodos e técnicas. Envolve saber que a demonstração é a chave da Matemática, mas este saber tem de ser um saber de experiência feito, um saber alicerçado na capacidade autónoma de construir demonstrações, geralmente por meio de actividades mentais que diferem das envolvidas na compreensão das demonstrações que se encontram nos livros (normalmente apresentadas numa sequência tão organizada quanto por vezes asséptica). Para compreender a Matemática não basta ser capaz de construir demonstrações, envolve ser capaz de intuir teoremas relevantes em contextos significativos. Em suma, para verdadeiramente compreender e poder amar a Matemática é preciso fazer Matemática, ou seja, é preciso fazer investigação matemática. Naturalmente que se está a falar de investigação acessível aos conhecimentos e capacidades do estudante e futuro matemático (o termo “acessível” não é aqui usado com o sentido de “fácil”, pressupondo antes a existência de desafios a vencer), não envolvendo necessariamente a descoberta de novos conhecimentos matemáticos já que a redescoberta pode ser tornada suficientemente aliciante.

A compreensão da Matemática envolve também algum conhecimento da sua evolução histórica e não pode obviamente ser dissociada das questões epistemológicas.

Mas compreender a Matemática é também saber que ela é um poderoso instrumento de compreensão da realidade e de acção sobre essa realidade. Esse conhecimento, para ser efectivo, envolve a experiência concreta de utilização crítica da Matemática em contextos significativos de aplicação. A Estatística pode jogar aqui um papel importante, pela sua ligação ao dia a dia das pessoas e pela sua capacidade de descrever certos fenómenos da natureza e da sociedade, mas isso não nos deve fazer esquecer a grande relevância de muitas outras áreas da Matemática.

- c) A formação base dos matemáticos, e particularmente os professores de Matemática, deve proporcionar uma boa e diversificada cultura geral, quer dentro da Matemática, quer também em áreas onde se aplique a Matemática.

Esta exigência é óbvia no que concerne aos futuros professores pela própria natureza da sua profissão. Ela deve ser também óbvia em relação aos restantes profissionais matemáticos, não só porque se trata de uma formação base para a qual se deve evitar uma prematura especialização, como porque as áreas mais promissoras de progresso da Matemática e das suas aplicações são frequentemente as que se situam no cruzamento de diferentes ramos da Matemática. Algum conhecimento de áreas de aplicação da Matemática (Física, Economia, Biologia, Sociologia, etc.) é essencial para se desenvolver uma efectiva capacidade de aplicar a Matemática em contextos significativos.

Abel Salazar dizia (estou a parafrasear) que um médico que só sabe Medicina nem médico é. Da mesma forma, um matemático que só sabe Matemática, nem matemático é.

- d) Um professor ignorante causa danos terríveis

De facto, ele propaga a sua ignorância nas futuras gerações.

Há quem diga: “quem não sabe, ensina”. Não posso concordar com esta mentalidade, sendo esta uma das razões essenciais para exigir uma sólida e profunda formação matemática de base para os futuros professores.

- e) Um profissional matemático que não sabe Matemática com profundidade suficiente para ser capaz de a ensinar, não compreende verdadeiramente a Matemática e não pode, portanto, ser um bom profissional matemático

Mais uma razão para que a formação matemática de qualquer destes profissionais seja profunda, suficientemente profunda para que lhe seja possível ensinar, isto é, semelhante à formação matemática dos futuros professores.

f) Os programas de ensino são dinâmicos e o professor deve estar preparado para a mudança e ser dotado de autonomia para o auto-estudo

Este argumento é mais um (sem ser de forma alguma o mais forte) contra a ideia de concentrar a formação matemática dos futuros professores nas matérias que vão ensinar.

g) Todos os profissionais matemáticos devem ter capacidade de comunicar a Matemática

Esta é uma verdade óbvia. Não se exerce a profissão matemática para uso exclusivo do próprio.

Claro que esses profissionais terão necessidade de comunicar a Matemática a públicos diferentes, por vezes oralmente, por vezes por escrito, por vezes ainda através de meios audiovisuais ou museológicos. O professor terá que a comunicar aos seus alunos. O investigador matemático puro terá necessidade de a comunicar aos seus colegas, mesmo aos de diferentes ramos da Matemática. O profissional matemático que trabalha em investigação aplicada terá necessidade de a comunicar aos seus colegas de outras áreas científicas. O que trabalha em empresa ou serviço terá necessidade de a comunicar aos seus empregadores e companheiros de trabalho. Outros ainda, por necessidades profissionais ou pelo gosto da divulgação, querem comunicá-la ao grande público.

Estas capacidades de comunicação têm elementos comuns que devem fazer parte da formação de todos os futuros profissionais matemáticos. Envolvem, naturalmente, e em particular, competências linguísticas.

A formação especializada deve ser diferente conforme os objectivos. Ela pode ser proporcionada de várias formas, entre as quais se contam as pós-graduações.

Com efeito, a formação de investigadores e de matemáticos aplicados deve variar com a área de especialização e a formação de professores deve ter formação pedagógica e em Ciências da Educação.

No que se refere à formação especializada dos futuros professores, há que rever a actual formação em Ciências de Educação, excessivamente teórica (ou insuficientemente prática), livresca, repetitiva. Faz falta um claro reforço da formação em Didáctica da Matemática e da Estatística, incluindo a Didáctica da utilização de tecnologias de informação. Questões como a abordagem dos problemas típicos dos futuros alunos e as metodologias de

ensino teórico e prático das matérias que vão ensinar, deveriam merecer especial atenção. Para tal, pode recorrer-se também a fóruns de discussão, a acções e projectos educativos junto das escolas (com o patrocínio e a colaboração dos seus professores), quiçá à criação de Clubes de Ciência (o que será talvez melhor que a criação de Clubes só de Matemática) com a participação de estudantes universitários (incluindo naturalmente os futuros professores) e não-universitários. Também foi sugerido por Colegas do painel que a forma de conseguir a necessária articulação da formação matemática e didáctica poderá passar por uma ou mais disciplinas de cúpula de natureza integradora.

Sem prejuízo da possibilidade de esta formação especializada poder continuar a estar incluída na formação graduada (provavelmente, por razões organizacionais, concentrada na fase final dessa formação), vale a pena estudar se a sua inclusão na formação pós-graduada não se poderá revelar mais consentânea com o espírito de Bolonha e também mais adequada em termos de gestão de recursos humanos e materiais. Já estou a ouvir os gritos de alerta contra o economicismo. Não me apoquentam. Também eu sou contra más soluções só porque são económicas, mas nunca percebi os que são contra boas soluções só porque são económicas. Uma gestão criteriosa dos recursos respeita primeiro que tudo uma boa qualidade, pois sem qualidade os recursos utilizados, mesmo que poucos, são puro desperdício. Mas uma gestão criteriosa preocupa-se também com fazer mais e melhor com os meios sempre limitados que os contribuintes põem à nossa disposição. O consumo desnecessário de recursos numa actividade pode desviar recursos que seriam necessários para a realização de outra actividade meritória.

A formação contínua é essencial e as Universidades devem dar-lhe mais atenção.

Não preciso certamente de justificar esta afirmação. Queria, contudo, chamar a atenção para matérias obrigatórias (teoria da decisão, teoria matemática das eleições, teoria da partilha equilibrada, estatística – incluindo inferência –, grafos, modelos populacionais, programação linear) ou opcionais (números inteiros e códigos, teoria matemática dos nós, fractais e caos, geometrias não euclidianas) que hoje integram os programas do ensino secundário e que não integravam ou integravam insuficientemente a formação inicial de muitos dos actuais professores. Temos um amplo campo onde faz claramente falta formação contínua.

A formação deve ser respeitada para que os estudantes, o ensino e o futuro do País sejam respeitados. Não pode o Ministério da Educação criminosamente manter a legislação que permite ser professor de Matemática quem manifestamente tem uma exígua formação matemática (já para não falar de vocação) quando há profissionais qualificados disponíveis.

É pertinente agora pôr a seguinte questão:

Será que a formação de base dos cursos de Matemática corresponde aos objectivos que acima definimos como desejáveis para a formação de base de quaisquer profissionais matemáticos?

Infelizmente, a resposta não é a desejada. Só muito parcialmente essa formação corresponde aos objectivos atrás mencionados, porque:

- Se ignoram olímpicamente as deficiências prévias a nível de conhecimentos de base e da utilização do raciocínio matemático de muitos estudantes que ingressam nos nossos cursos, nada fazendo para colmatar essas deficiências e construindo todo um edifício sobre alicerces que “fingimos” serem suficientemente sólidos. Não me consola nada, antes pelo contrário, saber que esta táctica da avestruz está instalada em todos os níveis de ensino precedentes.
- A avaliação frequentemente premeia o estudo meramente algorítmico em desfavor de uma verdadeira compreensão e capacidade de investigação autónoma.
- Os saberes estão compartimentados e trabalhos de projecto integradores e de utilização da Matemática em contextos de aplicação têm expressão relativamente reduzida nos nossos cursos.
- Os métodos de ensino predominantemente expositivos são um exemplo contrário ao que se preconiza para o futuro professor. Claro que não convém dramatizar, já que o grupo etário alvo é diferente, mas faz falta algum esforço para pôr o acento tónico na aprendizagem mais do que no ensino.
- A utilização de meios informáticos carece ser incrementada.
- Os aspectos históricos e epistemológicos da Matemática raramente merecem a atenção que deviam ter.
- Apesar de alguma tentação enciclopédica, negligenciam-se aspectos hoje muito importantes (como, por exemplo, a matemática do aleatório, a matemática discreta, áreas de aplicação), talvez para dar espaço a uma excessiva e prematura especialização.

- Exigimos normalmente pouco dos estudantes e eles dão normalmente apenas o que exigimos. Com isso estamos a prejudicar o desenvolvimento pleno das suas potencialidades.
- Os aspectos de controlo de qualidade do sistema, em que se inclui a avaliação dos cursos e dos docentes, apesar dos progressos recentes, é ainda incipiente.

Estamos a fazer progressos para colmatar estas deficiências e para dar uma boa formação de base aos futuros profissionais matemáticos?

A resposta é, em geral, afirmativa e várias instituições estão, no espírito de Bolonha, a reestruturar os seus planos curriculares tendo em mente essas preocupações. Mas há que ter consciência que os efeitos destas mudanças não produzem resultados instantâneos. Por outro lado, mudar mentalidades é um processo difícil, razão suplementar para pôr em prática métodos mais eficazes de controlo permanente de qualidade.

Claro que, neste processo de melhoria da qualidade dos nossos cursos, a nossa preocupação deve ser ainda maior no caso da formação dos futuros professores, uma vez que os erros aí cometidos se reproduzem nas futuras gerações.

Será suficiente actuar a nível da formação de professores?

A resposta é claramente negativa. É indispensável mobilizar a sociedade para uma mudança de atitude para com a Matemática/Estatística e o conhecimento científico-tecnológico, sob pena de termos cidadãos diminuídos na sua capacidade de intervenção esclarecida na vida da sociedade e de comprometermos irremediavelmente o desenvolvimento do País. Temos de mobilizar os políticos e os media para que também eles sejam instrumentos dessa mobilização social. Já agora, seria importante dar formação aos jornalistas nos aspectos matemáticos e estatísticos envolvidos no seu trabalho, evitando assim tristes figuras que às vezes fazem e que constituem um mau exemplo para o público.

Nesta intervenção, não tratámos até aqui da formação matemática dos professores do primeiro ciclo do ensino básico, até porque estava de fora, ou pelo menos na margem, dos objectivos deste painel. Por isso, limitar-me-ei a salientar que considero a qualidade dessa formação mais importante do que qualquer outra para o progresso do ensino da Matemática a todos os níveis.

Permitam que me cite (intervenção “Literacia Matemática e Literacia Estatística” no Congresso Internacional sobre Literacias, realizado em Évora em 2002, para publicação nas Actas):

Estou convencido que muito cedo a criança cria o gosto ou a aversão pela Matemática. As influências sociais e, principalmente, a influência do (da) professor(a), são cruciais. Assim, é importante que o(a) professor(a) do 1º ciclo do ensino básico goste de Matemática (é difícil disfarçar se o gosto não existe) e transmita esse gosto. Há que apostar na formação matemática destes professores [ao nível adequado], mas, para isso, devem ter a preparação e a inclinação desejáveis, pelo que seria conveniente exigir uma prova de Matemática obrigatória (a outra devia ser de Português) para ingresso na respectiva licenciatura. Para tal, requer-se um acordo entre as instituições formadoras [ou, digo hoje descrente deste acordo, orientações superiores vinculativas nesse sentido].

O que fazemos a nível da formação matemática dos professores do primeiro ciclo é fraudulento. Enquanto as coisas não mudam, talvez possamos minorar o problema actuando a nível inicial e da formação contínua dos professores que já estão no sistema, contribuindo para que eles adquiram mais confiança e mais gosto em relação à Matemática.

Conclusão

Advoguei idêntica formação matemática de base (sólida e diversificada) para todos os profissionais matemáticos, incluindo professores, mas diferente formação especializada.

A formação de base deve incluir a experiência regular de fazer Matemática, ou seja, de fazer investigação matemática (ao nível adequado, podendo ser uma investigação para a redescoberta), e a experiência concreta de utilização crítica da Matemática em contextos significativos de aplicação. A formação de base não deve ser exclusivamente matemática, não podendo esquecer algumas áreas de aplicação. A qualidade dessa formação nos nossos cursos ainda não satisfaz adequadamente vários requisitos que reputo de desejáveis, mas desenvolvem-se esforços sérios nesse sentido, para cujo sucesso é importante um eficaz controlo da qualidade dos cursos.

A formação especializada (porventura a realizar em pós-graduações) de futuros professores precisa também de ser revista, dando maior ênfase à Didáctica da Matemática e da Estatística e não negligenciando os aspectos práticos.

Além da formação inicial, há que apostar na formação contínua (onde identifico temas dos novos programas do ensino secundário a requererem especial atenção) e na mobilização da sociedade com vista a uma mudança de atitude para com a Matemática/Estatística e o conhecimento científico-tecnológico. Concluo com a necessidade de uma séria aposta no primeiro ciclo do ensino básico e na formação dos seus professores, muitos dos quais têm pouca simpatia para com a Matemática.

A Matemática e Diferentes Modelos de Formação

Joana Brocardo

A minha intervenção na discussão do tema e sub-temas propostos para este painel tem como pano de fundo a formação inicial de professores do 1º Ciclo e está organizado em três partes que penso corresponderem a diferentes problemáticas em que é necessário reflectir: modelos que conduzem à habilitação para a docência no 1º Ciclo, o papel do cálculo e o papel da investigação em educação matemática.

Modelos que Conduzem à Habilitação para a Docência no 1º Ciclo

Coexistem actualmente dois modelos de formação inicial de professores que conduzem à habilitação para a docência no 1º Ciclo: cursos que “só” formam professores do 1º Ciclo e cursos que formam professores do 1º e do 2º Ciclos.

Em ambos os modelos existem vários problemas que me parece merecerem alguma reflexão. No primeiro deles saliento dois de natureza diferente, mas que têm aspectos interrelacionados: a formação matemática com que os alunos iniciam a sua formação – que muitas vezes inclui apenas o 9º ano de Matemática e os Métodos Quantitativos – e a complexidade inerente à formação de um professor generalista.

A formação matemática dos alunos que só têm o 9º ano de Matemática é, à partida, claramente insuficiente. O aprofundamento de ideias e conceitos matemáticos que o Curso Complementar tem como objectivo proporcionar parece-me indispensável para todos os futuros professores de Matemática, e, um professor do 1º Ciclo também é professor de Matemática. Quando se exige apenas o 9º ano de Matemática para ingressar num curso de formação de professores do 1º Ciclo está-se a relegar para o plano de estudos da formação inicial um conjunto de conhecimentos matemáticos com os quais os estudantes já poderiam ter tido um contacto mais aprofundado. Por outro lado, formar um professor generalista implica também um trabalho em torno das didácticas específicas e uma articulação entre elas. Implica igualmente que cada uma dessas didácticas específicas consiga articular os contributos das diversas componentes e perspectivar e acompanhar a prática lectiva. Este aspecto levanta, ao nível da organização da formação, sobretudo dois problemas: como articular as didácticas específicas?; organizar o acompanhamento da prática pedagógica dos alunos? Embora sabendo que a organização seguida pelas várias instituições que formam professores do 1º Ciclo difere bastante, parece-me dominante uma opção que relega a articulação para uma prática pedagógica que é da responsabilidade de professores que não têm qualquer contacto com a “teoria”. Assim, a reflexão decorrente da prática pedagógica é muito centrada em aspectos mais gerais – organização da sala de aula, gestão de conflitos, etc. – e dá, tendencialmente, pouca atenção à análise de aspectos ligados à aprendizagem das diferentes áreas curriculares. Parece-me urgente assumir a prática pedagógica como o espaço curricular de “charneira” entre a teoria e a prática o que implica, a meu ver, que ela seja efectivamente planeada e acompanhada por equipas que integrem os professores das várias didácticas específicas. No entanto, pensando especificamente no caso da educação matemática, muitos outros aspectos estão também em questão. Fundamentalmente penso que o trabalho desenvolvido com professores e alunos do 1º Ciclo é ainda muito reduzido. Que trabalhos temos vindo a desenvolver que dêem indicações sobre o modo de articular a didáctica da Matemática com as outras didácticas? O que é que sabemos sobre os processos usados pelos alunos para resolver, por exemplo, problemas numéricos? De um modo geral, que conhecimento organizado temos vindo a produzir no âmbito do 1º Ciclo para além do que suporta, genericamente, um conjunto de indicações curriculares gerais?

Relativamente ao segundo modelo de formação de professores – o que habilita para a docência no 1º e 2º Ciclos – destaco a dificuldade em formar, em quatro anos, um professor generalista num ciclo de estudos e especialista em duas áreas científicas de um outro ciclo de estudos (no caso da Matemática, especialista em Matemática e Ciências). Este modelo é de tal

forma incoerente e, pelo que conheço, “único” (não sei de nenhum outro país que o adopte) que a “solução” possível será mesmo abandoná-lo. A ideia de caminhar para a formação de professores generalistas que se especializam numa das áreas científicas do(s) Ciclo(s) para os quais são formados parece-me ter potencialidades em que vale a pena reflectir.

O Papel do Cálculo

Procurar que os alunos analisem situações complexas, formulem questões e conjecturas, critiquem resultados, decidam sobre a estratégia a seguir na exploração de situações abertas, é uma orientação curricular totalmente imprescindível para o exercício de uma cidadania activa.

Estas competências de nível superior são fundamentais para viver e participar criticamente numa sociedade marcada por uma evolução extremamente rápida. No entanto, penso que desenvolver este tipo de competências se reveste de várias dificuldades, como por exemplo, a de conciliar a memorização de factos e a proficiência no uso de técnicas matemáticas rotineiras, com o desenvolvimento de capacidades mais abrangentes. Esta dificuldade surge como particularmente premente num contexto educativo, como o nosso, em que é ainda difuso o *papel do cálculo* e em que há ainda uma grande indefinição, sobre como se pode ensinar Matemática sem centrar a aprendizagem no domínio de técnicas de cálculo.

Este problema parece-me particularmente premente no 1º Ciclo, onde a tradição de um ensino da Matemática centrado nas “contas” é ainda bastante forte. Ao nível das “ideias” reconhece-se que as situações de todos os dias fazem geralmente pouco apelo ao cálculo algorítmico e que é extremamente importante desenvolver capacidades numéricas que possibilitem estimar as quantidades e as grandezas a partir de referenciais ligados à realidade de todos os dias e de calcular aproximadamente e mentalmente. No entanto, ao nível da “prática”, há ainda poucos trabalhos que dão indicações concretas sobre como trabalhar o *sentido do número*, que envolve: (1) o desenvolvimento e utilização flexível de estratégias e procedimentos de cálculo que permitam resolver tanto situações práticas da vida de todos os dias como situações novas; (2) a escolha adequada dum método de cálculo de acordo com as exigências do contexto e a facilidade de combinar mentalmente os números e as relações numéricas implicadas.

Ao nível da formação de professores esta situação reflecte-se na dificuldade de relação teoria/prática. Os alunos podem ter uma formação teórica que evidencia que o

desenvolvimento do *sentido do número* requer um trabalho sequencial de exploração, análise e utilização de um conjunto de conceitos e relações numéricas. No entanto, na sua prática pedagógica, dificilmente têm oportunidade de trabalhar neste sentido, uma vez que em muitas salas de aula a tónica continua a ser colocada nos algoritmos.

O Papel da Investigação em Educação Matemática

Identifiquei anteriormente várias dificuldades relativas à formação de professores. Parece-me impossível ultrapassar algumas delas sem investir na investigação em educação matemática no 1º Ciclo. As vias a desenvolver são múltiplas. No entanto, sugiro uma que me parece particularmente pertinente e que advém de uma dupla constatação: (1) o manual escolar adoptado é o material mais usado pelos professores para apoiar a sua prática lectiva (APM, 1998); (2) a concepção de manual escolar existente no nosso país é muito pobre. Relativamente ao aspecto (2), ao contrário do que acontece em outros países, os manuais escolares não resultam da análise de experiências empíricas em que os materiais concebidos são testados e reformulados. Não resultam de uma reflexão, com base na experimentação em salas de aula concretas, sobre as situações de ensino-aprendizagem que apresentam e da análise das potencialidades das abordagens previstas. Um manual sai da cabeça “iluminada” dos seus autores que, por vezes, interpretam as orientações curriculares de uma forma completamente ultrapassada. Alterar esta realidade será, necessariamente, um processo lento. No entanto, penso que é importante vincar a tendência que se tem vindo a delinear nos últimos anos de publicar materiais que, sem serem manuais propriamente ditos, constituem alternativas que podem competir com eles. Sobretudo, parece-me importante que estes materiais resultem de projectos de investigação realizados colaborativamente por professores e investigadores. Deste modo, pode-se contribuir para que os professores disponham de um conjunto de situações sobre as quais há indicações específicas das suas potencialidades, das possíveis reacções dos alunos, do modo de organizar uma planificação da sua acção. Pode-se igualmente contribuir para que a articulação teoria/prática, ao nível da formação de professores, seja facilitada. Finalmente, pode-se enriquecer a teoria aprofundando o conhecimento que suporta a formação em didáctica da Matemática dos futuros professores.

Referência Bibliográfica

APM (1998). *Matemática 2001: Diagnóstico e recomendações para o ensino e aprendizagem da Matemática*. Lisboa: APM.